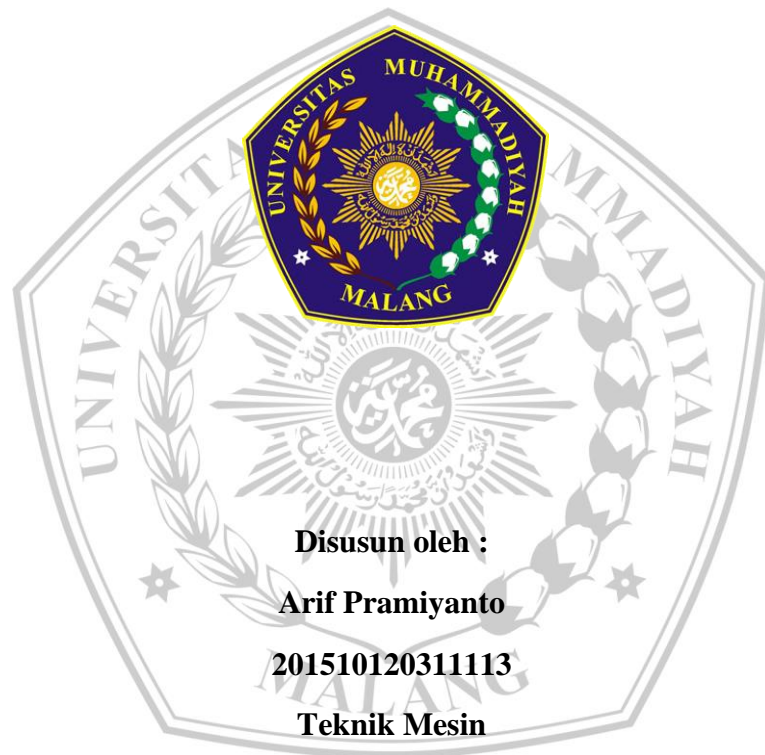


**PENGARUH *PLUNGE DEPTH* (KEDALAMAN PIN)
TERHADAP KEKERASAN, KEKUATAN TARIK, DAN DISTORSI
PADA ALUMINIUM 5083
MENGUNAKAN METODE PENGELASAN *FRICTION STIR WELDING* (FSW)**

SKRIPSI



Disusun oleh :

Arif Pramiyanto

201510120311113

Teknik Mesin

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

2020

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI
PENGARUH *PLUGE DEPTH* (KEDALAMAN PIN) TERHADAP KEKERASAN,
KEKUATAN TARIK, DAN DISTORSI PADA ALUMINIUM 5083
MENGGUNAKAN METODE PENGELASAN *FRICTION STIR WELDING* (FSW)

Diajukan Kepada Universitas Muhammadiyah Malang

Untuk memenuhi syarat memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Mesin Strata Satu (S1)

Disusun Oleh :

ARIF PRAMIYANTO

201510120311113

Malang, 25 Januari 2020

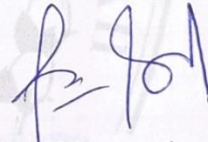
Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I



Dr. Nur Subeki, ST, MT
NIP. 108.9911.0356

Dosen Pembimbing II



M. Irkham Mamungkas, ST, MT
NIP. 108.1803.0647

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Murjito, ST., MT.
NIP. 108.9404.0313

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Arif Pramiyanto
NIM : 201510120311113
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
: Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

Tugas Akhir dengan judul:

Pengaruh *Plunge Depth* (Kedalaman Pin) terhadap Kekerasan, Kekuatan Tarik, dan Distorsi Pada Aluminium 5083 menggunakan Metode Pengelasan *Friction Stir Welding* (FSW)

Adalah hasil karya saya, dan dalam naskah tugas akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, baik sebagian ataupun keseluruhan, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah tugas akhir ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia TUGAS AKHIR ini DIGUGURKAN dan GELAR AKADEMIK YANG TELAH SAYA PEROLEH DIBATALKAN, serta diproses sesuai dengan ketentuan hukum yang berlaku.

Tugas akhir ini dapat dijadikan sumber pustaka yang merupakan HAK BEBAS ROYALTI NON EKSKLUSIF.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Koordinator
Plagiasi

M. Irkham Mamungkas, ST., MT

Koordinator
Naskah Publikasi

Ary Dwi Astuti, S.Pd

Malang, 18-01-2020

Yang Menyatakan



Arif Pramiyanto

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul ” Pengaruh *Pluge Depth* (Kedalaman Pin) Terhadap Kekerasan, Kekuatan Tarik, dan Distorsi pada Aluminium 5083 menggunakan Metode Pengelasan *Friction Stir Welding* (FSW)”.

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh ijazah Sarjana di Universitas Muhammadiyah Malang. Tugas akhir ini tidak akan tersusun tanpa adanya bantuan dan dukungan dari beberapa pihak, baik dalam segi material maupun spiritual dan karenanya penyusun mengucapkan terimakasih yang sebanyak-banyaknya kepada :

Sebuah pencapaian ini saya dedikasikan kepada Ayahanda Sumiyar dan Ibu Wasiyati yang senantiasa memberi nasehat serta memotivasi agar selalu semangat untuk menyelesaikan tanggung jawab yang diberikan hingga Tugas Akhir ini.

1. Bapak Dr. Ahmad Mubin, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang
2. Bapak Murjito, ST., MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Malang.
3. Dr. Nur Subeki, ST, MT selaku Dosen Pembimbing I yang telah sabar dalam memberikan bimbingan dan pengarahan serta memberikan dorongan dari awal hingga akhir penulisan tugas akhir ini.
4. M. Irkham Mamungkas, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan dan pengarahan dengan sabar dan bijaksana serta memberikan dorongan dari awal hingga akhir penulisan ini.
5. Bapak/Ibu Dosen khususnya jurusan Teknik Mesin yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan dan juga wawasan yang luas pada saat perkuliahan.
6. Seluruh teman-teman jurusan Teknik Mesin, khususnya teman-teman kelas C angkatan 2015 yang selalu memberikan inspirasi, motivasi, dan juga dorongan yang sangat kuat sehingga penulis bersemangat untuk menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.

7. Keluarga Besar Organisasi KSR-PMI Unit Universitas Muhammadiyah malang yang terus memberi dukungan, dan terus memberi semangat dalam proses perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.
8. Semua sahabat utamanya Citul, Arga, Robby, Hery, Firda, Ericha, Alphana, Ivan yang banyak membeikan bantuan, dukungan, motifasi, dari proses perkuliahan sampai skripsi ini selesai.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah berupaya penuh dalam memberikan dukungan dan bantuan.

Penulis menyadari dengan segala keterbatasan yang ada dalam pelaksanaan maupun penyusunan tugas akhir ini terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis memohon maaf atas segala kekurangan yang ada. Kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan dalam proses penyempurnaan tugas akhir ini. Akhir kata, semoga penyusunan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat khususnya bagi penulis dan pembaca pada umumnya sehingga dapat bermakna dan bermnfaat dalam kehidupan.

Malang, 18 Januari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

COVER	i
POSTER.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR.....	iv
LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR.....	v
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Masalah	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Pengelasan	6
2.1.1 Pengertian Pengelasan.....	6
2.1.2 Klasifikasi Pengelasan.....	6
2.1.3 Friction Stir Welding.....	8
2.1.4 Prinsip Kerja Friction Stir Welding	8
2.1.5 Gaya Yang Terjadi Pada Proses Friction Stir Welding....	10
2.1.6 Parameter Friction Stir Welding (FSW).....	11
2.1.7 <i>Plunge Depth</i>	12
2.2 Aluminium.....	13
2.2.1 Pengertian Aluminium	13
2.2.2 Sifat – Sifat Aluminium	13
2.2.3 Pengaruh Unsur Paduan Aluminium.....	14

2.3	Sifat Mekanik	17
2.3.1	Uji Tarik	17
2.3.2	Uji Kekerasan	19
2.3.3	Uji Distorsi	22
BAB III	METODE PENELITIAN.....	23
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	23
3.2	Variabel Penelitian	23
3.3	Alat dan Material Penelitian	24
3.3.1	Alat Penelitian	24
3.3.2	Material Penelitian	25
3.4	Proses Pengelasan.....	26
3.5	Tahap Pembuatan Spesimen	27
3.5.1	Pembuatan Spesimen Uji Distorsi.....	27
3.5.2	Pembuatan Spesimen Uji Tarik.....	27
3.5.3	Pembuatan Spesimen Uji Kekerasan.....	28
3.6	Proses Pengujian.....	28
3.6.1	Uji Distorsi	28
3.6.2	Pengujian Tarik	30
3.6.3	Pengujian Kekerasan	32
3.7	Diagram Alur Penelitian	34
BAB IV	HASIL DAN ANALISA DATA	35
4.1	Hasil Pengukuran Distorsi	35
4.1.1	Variasi kedalaman pembenaman pin 2.1 mm.	35
4.1.2	Variasi kedalaman pembenaman pin 2,6 mm	35
4.1.3	Variasi kedalaman pembenaman pin 3.1 mm	36
4.2	Hasil Pengujian Tarik	39
4.3	Hasil Pengujian Kekerasan.....	42
BAB V	KESIMPULAN	46
5.1	Kesimpulan.....	46
5.2	Saran	47
	DAFTAR PUSTAKA	48
	LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel. 2.1 Sifat Fisik Aluminium.....	14
Tabel 3.1 Variasi Penelitian	23
Tabel 3.2 Parameter Pengelasan	23
Tabel 3.3 Data Uji distorsi	29
Tabel 3.4 Data Awal Uji Tarik.....	31
Tabel 3.5 Hasil Perhitungan Uji Tarik	31
Tabel 3.6 Data Uji Kekerasan	32
Tabel 4.1 Data Awal Spesimen Uji Tarik	39
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Spesimen Uji Tarik	40
Tabel 4.3 Hasil Uji Kekerasan Variasi kedalaman pin 2,1 mm.	42
Tabel 4.4 Hasil Uji Kekerasan Variasi kedalaman pin 2,6 mm.	42
Tabel 4.5 Hasil Uji Kekerasan Variasi kedalaman pin 3,1 mm.	43



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Klasifikasi Pengelasan.....	7
Gambar 2.2 Prinsip <i>Friction Stir Welding</i>	9
Gambar 2.3 Sekema <i>Friction Stir Welding</i>	10
Gambar 2.4 Gaya pada Proses FSW	11
Gambar 2.5 <i>Depth Plunge</i>	12
Gambar. 2.6 Contoh Aplikasi Aluminium.....	13
Gambar 2.7 Kurva tegangan regangan.....	18
Gambar 2.8 Alat Uji Tarik	19
Gambar 2.9 Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	20
Gambar 2.10 Indentor Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i>	21
Gambar 2.11 Pengujian Distorsi dengan Alat Deal Indikator.....	22
Gambar 3.1 Mesin Frais Model LC -20VH	24
Gambar 3.2 Cekam (penjepit plat).....	24
Gambar 3.3 Desain Tool HSS	25
Gambar 3.4 Aluminium 5083	26
Gambar 3.5 Sekema Uji distorsi	27
Gambar 3.6 Spesimen Benda Uji Tarik Sesuai Standar ASTM E8.....	28
Gambar 3.7 Pengujian Distorsi	29
Gambar 3.8 Dimensi standar ASTM E8 uji tarik.....	30
Gambar 3.9 Alat Uji Tarik	31
Gambar 3.10 Skema Uji <i>Vickers</i>	32
Gambar 3.11 Alat Pengujian Kekerasan Uji <i>Vickers</i>	33
Gambar 4.1 Pengaruh Panjang dan Lebar Terhadap Distorsi pada Variasi Kedalaman Pembenaman pin 2.1 mm.....	35
Gambar 4.2 Pengaruh Panjang dan Lebar Terhadap Distorsi pada Variasi Kedalaman Pembenaman pin 2.6 m.....	35
Gambar 4.3 Pengaruh Panjang dan Lebar Terhadap Distorsi pada Variasi Kedalaman Pembenaman pin 3.1 mm.....	36
Gambar 4.4 Pengaruh Panjang Terhadap Distorsi Longitudinal Pada Baris 10 mm	37
Gambar 4.5 Pengaruh Panjang Terhadap Distorsi Longitudinal Pada Baris 110 mm.....	38

Gambar 4.6 Pengaruh Panjang Terhadap Distorsi Longitudinal Pada Baris 210 mm.....	38
Gambar 4.7 Grafik Pengaruh Kedalaman Pembenaman Pin Terhadap Kekuatan Tarik dan Tegangan Luluh Rata – Rata	41
Gambar 4.8 Grafik Pengaruh Kedalaman Pin Terhadap Kekerasan.....	44



DAFTAR PUSTAKA

- Abdulloh, S. (2019). Analisa Pengaruh Variasi Bentuk Probe/Pin Terhadap Sifat Mekanis Hasil Pengelasan Aluminium dengan Tembaga Pada Proses Friction Stir Welding, 1–17.
- ANWAR, I. (2017). Analisa Pengaruh Parameter Terhadap Kekuatan Tarik Material Pada Proses Friction Stir Welding (FSW) Plat Aluminium A1100 Ketebalan 0,4 mm. Diambil dari <http://eprints.umm.ac.id/40474/>
- Asfat, A. (2017). Efek Kecepatan Pengelasan Terhadap Sifat Mekanik Hasil Pengelasan Fcaw Pada Plat Baja a36, 1–6.
- Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. (2009). *Materials Science and Engineering An Introduction*. Amerika: United States of America.
- Duniawan, A. (2016). Pengaruh Post Weld Heat Treatment Pada Pengelasan Friction Stir Welding (Fsw) Aluminium 2024, (April), 21–22.
- Edy Waratama, K. (2018). Studi Pengelasan Friction Stir Welding (FSW) Pada AA-7075 dengan Fe Menggunakan Variasi Feedrate 30 mm/menit, 40 mm/menit, dan 50 mm/menit. Diambil dari <http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/61723>
- Fitriadi, R. (2008). Penentuan Prioritas Alternatif Pengelasan Pada Body Welding Minibus, 1412–9612. Diambil dari https://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/11617/1886/10.Paper_I-015.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Habibi, M. L., & Ilman, M. N. (2011). Studi Metode Static Termal Tensioning (Stt) Untuk Meminimalkan Distorsi Las Mig Aluminium Aa5083 Dan Pengaruhnya Terhadap, 920–924.
- Lloyd, D. J. (1980). The deformation of commercial aluminum-magnesium alloys. *Metallurgical Transactions A*, 11(8), 1287–1294. <https://doi.org/10.1007/BF02653482>
- Mahto, R. P., Bhoje, R., Pal, S. K., Joshi, H. S., & Das, S. (2016). A study on mechanical properties in friction stir lap welding of AA 6061-T6 and AISI 304. *Materials Science and Engineering A*, 652, 136–144. <https://doi.org/10.1016/j.msea.2015.11.064>
- Majanasastra, R. B. S. (2016). Analisis Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Hasil Proses Hydroforming pada Material Tembaga (Cu) C84800 dan Aluminium Al 6063. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 4(2), 15–30.
- Nurdiansyah, F. (2012). Pengaruh RPM Terhadap Kualitas Sambungan dan Metalurgi Las pada Joint Line untuk Aluminium Seri 5083 dengan Proses Friction Stir Welding, 1, 55–58.
- Nurhafid, A., Jokosisworo, S., & Budiarto, U. (2017). Analisa Pengaruh Perbedaan Feed Rate Terhadap Kekuatan Tarik dan Impak Aluminium 6061 Metode Pengelasan Friction Stir Welding. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 5(2)

- 473–481. Diambil dari
<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval/article/view/16966>
- Pasalbessy, V., Jokosisworo, S., & Samuel. (2016). Pengaruh Besar Arus Listrik Dan Kecepatan Las Terhadap Kekuatan Tarik Aluminium 5083 Pengelasan Tig (Tungsten Inert Gas), 5083(4), 336–345.
- Permana, J., Amiruddin, W., & Yudo, H. (2016). Analisa Perbandingan Kekuatan Sambungan Las Material Aluminium 5083 Terhadap Pengelasan Friction Stir Welding 1000 Rpm Dengan Metal Inert Gas, 4(3), 705–712.
- Prabandono, B., Wijayanto, W., & Nugroho, Y. (2018). Pengaruh Sudut Kemiringan Tool Friction Stir Welding terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro pada Sambungan Plat AA5083, 2(2), 96–104.
- Prasetyana, D. (2016). Prngaruh Kedalaman Pin (Depth Plunge) Terhadap Kekuatan Sambungan Las Pada Pengelasan Adukan Gesek Sisi Ganda (Double Sided Friction Stir Welding) Aluminium Seri 5083.
- Purnomo. (2017). *Material Teknik*. Malang: CV. Seribu Bintang.
- Rahayu, D. (2012). *Analisis proses friction stir welding (fsw) pada plat tipis aluminium skripsi*. Universitas Indonesia.
- Salindeho, R. D., Soukota, J., & Poeng, R. (2013). Pemodelan pengujian tarik untuk menganalisis sifat mekanik material. *Jurnal J-Ensitem*, 3(1), 1–11.
- Sari, N. herlina. (2018). *Material Teknik*. Sleman: CV Budi Utama.
- Subeki, N. (2009). Optimalisasi Penggunaan Heat Input Pada Pengelasan Pipa Spiral Untuk Meningkatkan Kekuatan Sambungan. *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 10(2), 180–185.
- Sukmana, I., & Sustiono, A. (2017). Pengaruh Kecepatan Putar Indentor Las Gesek Puntir (Friction Stir Welding) Terhadap Kualitas Hasil Pengelasan Alumunium 1100-H18. *Mechanical*, 7, 15–19. <https://doi.org/10.23960/mech.v7.i1.201603>
- Surono, B., & Nofri, M. (2011). Perubahan Nilai Kekerasan dan Struktur Mikro Al-Mg-Si Akibat Variasi Temperatur Pemanasan. *jurnal ilmiah koleksi perpustakaan UPN Veteran Jakarta*, 7(2), 135–140.
- Tarmizi, T., & Prayoga, B. (2016). Analisa Sifat Mekanik dan Struktur Mikro pada Proses Friction Stir Welding Alumunium 5052. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 10(2), 105–118. <https://doi.org/10.26578/jrti.v10i2.2562>
- Teriyoko, D. (2016). Las Beda Properties Aluminium Dengan Metode Friction Stir Welding.
- Wibowo, H., Ilman, M. N., & Tri Iswanto, P. (2016). Analisa Heat Input Pengelasan terhadap Distorsi, Struktur Mikro dan Kekuatan Mekanis Baja A36. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 7(1), 5–12. <https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2016.007.01.2>
- Wijayanto, J. (2012). Pengaruh Feed Rate Terhadap Sifat Mekanik Pada Friction

Stir Welding Alumunium. *SNAST III*, (November), 325–331.

Wirjosumarto, H., & Okumura, T. (2000). *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.

Zafar, A., Awang, M., & Khan, S. R. (2018). 3rd International Conference on Mechanical, Manufacturing and Process Plant Engineering (ICMMPE 2017). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 328, 011001. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/328/1/011001>

Zhao, Y. Q., Liu, H. J., Chen, S. X., Lin, Z., & Hou, J. C. (2014). Effects of sleeve plunge depth on microstructures and mechanical properties of friction spot welded alclad 7B04-T74 aluminum alloy. *Materials and Design*, 62, 40–46. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2014.05.012>





Universitas Muhammadiyah Malang

Fakultas Teknik

Program Studi Teknik Mesin

Jl. Raya Tlogomas No. 246 Telp. (0341) 464318 Psw. 128 Malang

**LEMBAR HASIL DETEKSI PLAGIASI SKRIPSI MAHASISWA
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

Lembar hasil deteksi plagiasi ini menyatakan bahwa mahasiswa berikut:

Nama : Arif Pramiyanto

N I M : 201510120311113

Telah melalui cek kesamaan karya ilmiah (Skripsi) Mahasiswa dengan hasil sebagai berikut:

SKRIPSI	PRESENTASE KESAMAAN
BAB I (PENDAHULUAN)	9%
BAB II (TINJAUAN PUSTAKA)	22%
BAB III (METODOLOGI)	17%
BAB IV (HASIL DAN PEMBAHASAN)	10%
BAB V (KESIMPULAN DAN SARAN)	4%

Dengan hasil ini dapat disimpulkan bahwa hasil deteksi plagiasi ini telah memenuhi syarat ketentuan yang diatur pada Peraturan Rektor No. 2 Tahun 2017 dan berhak mengikuti Ujian Skripsi.

Malang, 31 Januari 2020

Tim Plagiasi Teknik Mesin,



Mohamad Irfham M., ST., MT.